

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08251891 A**

(43) Date of publication of application: **27.09.96**

(51) Int. Cl.  
**H02K 21/04**  
**H02K 1/22**  
**H02K 1/27**  
**H02K 3/46**  
**H02K 19/20**

(21) Application number: **08054164**

(22) Date of filing: **16.02.96**

(30) Priority: **21.02.95 DE 95 19505966**

(71) Applicant: **SIEMENS AG**

(72) Inventor: **BRANDES JUERGEN  
SCHUELLER UWE**

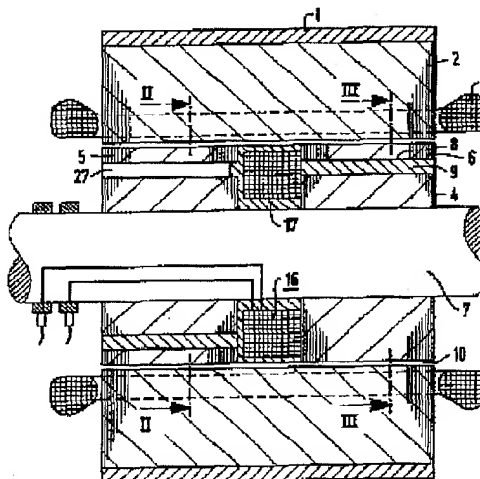
**(54) HYBRID EXCITED ELECTRIC ROTATING  
MACHINE**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the leakage and the conductor loss significantly while using a stator of conventional structure by arranging rotor halves on the rotor shaft while spacing apart from each other in the axial direction and mounting an exciting coil in the intermediate space.

**SOLUTION:** A synchronous electric rotating machine comprises a laminated stator core 2 applied with a stator winding 3 being set in a return yoke 1, and a rotor 4 split axially into two rotor halves 5, 6 fixed to the rotor shaft 7 while spaced apart in the axial direction. Each rotor half 5, 6 is provided, in the laminated core thereof, with an insertion opening 8 for fitting a permanent magnet 9 and an exciting ring coil 16 is inserted into the space between the rotor halves 5, 6. Since an exciting coil 16 can reach the air gap 10 of the electric rotating machine or the vicinity thereof, leakage loss can be reduced greatly using a conventional stator.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-251891

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 21/04			H 0 2 K 21/04	
1/22			1/22	A
1/27	5 0 1		1/27	5 0 1 A
3/46			3/46	B
19/20			19/20	
審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-54164  
(22) 出願日 平成8年(1996)2月16日  
(31) 優先権主張番号 1 9 5 0 5 9 6 6 . 2  
(32) 優先日 1995年2月21日  
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

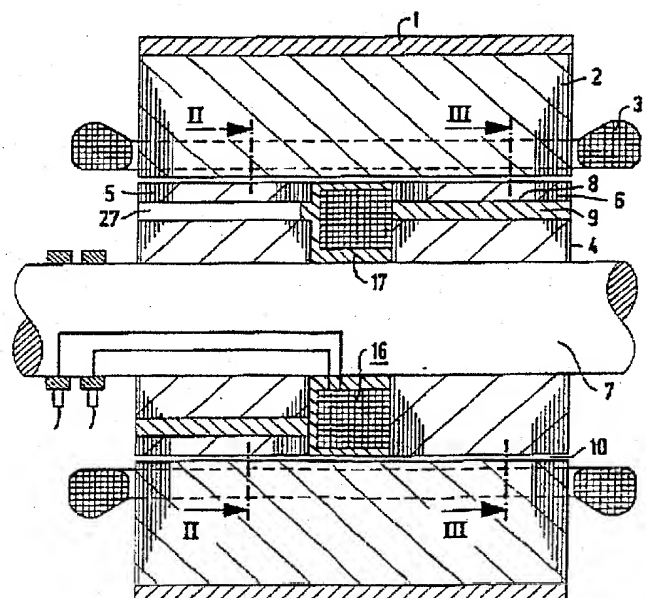
(71) 出願人 390039413  
シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
ドイツ連邦共和国 ベルリン 及び ミュンヘン (番地なし)  
(72) 発明者 ユルゲン ブランデス  
ドイツ連邦共和国 97616 パートノイシュタット ブルクシュトラッセ 33  
(72) 発明者 ウヴェ シュラー  
ドイツ連邦共和国 98693 イルメナウ  
ブルクシュトラッセ 16  
(74) 代理人 弁理士 富村 潔

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド励磁式回転電機

(57) 【要約】

【課題】 ハイブリッド励磁式回転電機の磁束漏れ及び導体損を減少させる。

【解決手段】 磁気帰路継鉄1の中に配置され固定子巻線3を支持する固定子鉄心2を備え、回転子4は軸方向に2つの回転子半部5及び6に分割され、各回転子半部5または6はその磁極ピッチに対応して連続的に永久磁石で励磁される磁極11と非励磁の磁極13とを備え、両回転子半部5及び6の永久磁石励磁の磁極11は互いに1磁極ピッチだけずれて配置され、リングコイルとして形成された励磁コイル16を備え、回転子半部5及び6が軸方向に互いに間隔を隔てて回転子軸7に配置され、励磁コイル16が回転子半部5及び6の間に存在する空間に挿入される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】磁気帰路継鉄 (1) 中に配置され固定子巻線 (3) を支持する固定子成層鉄心 (2) を備え、回転子 (4) は軸方向に 2 つの回転子半部 (5 及び 6) に分割され、各回転子半部 (5 または 6) がその磁極ピッチに対応して連続的に永久磁石励磁される磁極 (11) と非励磁の磁極 (13) とを備え、その際一方の回転子半部 (5) が一方の極性 (N) の永久磁石 (9) を、他方の回転子半部 (6) が他方の極性 (S) の永久磁石

(9) を備え、両回転子半部 (5 及び 6) の永久磁石励磁される磁極 (11) が互いに 1 磁極ピッチだけずれて配置され、さらにリングコイルとして形成された電気的励磁コイル (16) を備えているハイブリッド励磁式回転電機において、回転子半部 (5 及び 6) が軸方向に互いに間隔を隔てて回転子軸 (7) に配置され、励磁コイル (16) が回転子半部 (5 及び 6) の間にある中間空間に装着されていることを特徴とするハイブリッド励磁式回転電機。

【請求項 2】永久磁石 (9) が回転子半部 (5 及び 6) の表面に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機。

【請求項 3】永久磁石 (9) が成層鉄心に設けられた、周囲方向に延びる挿入用開口 (8) に装着され、この開口 (8) の配置及び形状が開口 (8) に装着された永久磁石 (9) の磁気短絡が阻止されるように適合されていることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機。

【請求項 4】挿入用開口 (8) に回転子外周に向かって接する割線状の回転子成層鉄心部分 (11) が飽和磁路 (12) を介してのみ隣接の非励磁磁極部分 (13) に結合されていることを特徴とする請求項 3 記載の回転電機。

【請求項 5】永久磁石 (9) が硬化性の物質を注入することによって挿入用開口 (8) に保持されていることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の回転電機。

【請求項 6】励磁コイル (16) の巻線 (18) が巻線支持体 (17) に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の 1 つに記載の回転電機。

【請求項 7】巻線支持体 (17) が回転子半部 (5 もしくは 6) の周面側に対応する周面側において壁部 (24) で閉塞されていることを特徴とする請求項 6 記載の回転電機。

【請求項 8】周面側の壁部 (24) が巻線支持体 (17) の半径方向に延びた側壁と一体に結合されていることを特徴とする請求項 7 記載の回転電機。

【請求項 9】巻線支持体 (17) が軸方向に U 状の断面を持っていることを特徴とする請求項 8 記載の回転電機。

【請求項 10】回転子半部 (5 及び 6) 及び励磁コイル (16) が独立して取扱可能な、回転子軸 (7) に取り付け可能な単一モジュールとして形成されていることを

特徴とする請求項 1 ないし 9 の 1 つに記載の回転電機。

【請求項 11】巻線支持体 (17) が回転止め式に回転子軸 (7) に配置されていることを特徴とする請求項 6 ないし 10 の 1 つに記載の回転電機。

【請求項 12】巻線支持体 (17) に一方の或いは両方の回転子半部 (5 或いは 6) の成層鉄心の対応の切り込み (27) に係合する軸方向突出部 (26) が設けられていることを特徴とする請求項 11 記載の回転電機。

【請求項 13】巻線支持体 (17) がプレス嵌めによって回転子軸 (7) に保持されていることを特徴とする請求項 11 記載の回転電機。

【請求項 14】巻線支持体 (17) に巻回された巻線 (18) 及び／又は巻線支持体 (17) が硬化性の物質に埋め込まれていることを特徴とする請求項 6 ないし 13 の 1 つに記載の回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、磁気帰路継鉄中に配置され固定子巻線を支持する固定子成層鉄心を備え、回転子は軸方向に 2 つの回転子半部に分割され、各回転子半部がその磁極ピッチに対応して連続的に永久磁石励磁される磁極と非励磁の磁極とを備え、その際一方の回転子半部が一方の極性の永久磁石を、他方の回転子半部が他方の極性の永久磁石を備え、両回転子半部の永久磁石励磁される磁極が互いに 1 磁極ピッチだけずれて配置され、さらにリングコイルとして形成された電気的励磁コイルを備えているハイブリッド励磁式回転電機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】このような回転電機はヨーロッパ特許出願公開第 0620634 号明細書により公知である。この公知の回転電機においては固定子成層鉄心は軸方向に 2 つの成層鉄心半部に分割され、電気的励磁のために必要な励磁コイルは両成層鉄心半部の間に配置されている。固定子内に配置されたこのような励磁コイルにおいては、励磁コイルが固定子の背に向かって半径方向外側に配置されているので、固定子の歯の範囲に大きな漏れが生ずる。さらに励磁コイルが固定子成層鉄心の成層鉄心半部の間に配置されていることにより固定子の製造が面倒になる。さらにまた励磁コイルはそれだけ大きな直径を持つことになるので、一方ではコイルのために多くの導体材料が必要であり、他方ではコイルにおける導体損もまた大きくなる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】この発明の課題は、従来構成の固定子を使用することができ、しかも漏れ及び導体損が著しく減少されるような上記の種類のハイブリッド励磁式回転電機を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するた

め、この発明によれば、冒頭に述べた形式のハイブリッド励磁式回転電機において、回転子半部が軸方向に互いに間隔を隔てて回転子軸に配置され、励磁コイルが回転子半部の間にある中間空間に装着される。このように構成することにより、励磁コイルは回転子内に配置されるので励磁コイルの直径は小さくなり、その結果それに応じて導体材料も少なくなり、また同時に励磁コイルの抵抗が小さくなるので損失も減少する。励磁コイルはさらに空隙の近くにあるので、漏れ磁束の減少になる。励磁コイルの取り付けは回転子軸に単なる嵌め合いにより行われる。

【0005】製造技術上の理由から、永久磁石は回転子半部の表面に配置するのが有利である。回転電機の回転数制御もしくは電圧制御のために必要な電気出力を減らす他の方法は、永久磁石を成層鉄心に設けられた、周囲方向に延びる挿入用開口に装着し、その際この開口の配置及び形状を、この開口に装着された永久磁石の磁気短絡が阻止されるように適合するようにすることである。永久磁石を回転子鉄心に配置することにより、永久磁石を回転子鉄心の外周に配置する際に必要であるような、空隙を拡大する各取り付け手段は必要なくなる。

【0006】挿入用開口に装着された永久磁石の磁気短絡は、この開口に回転子外周に向かって接する、割線状の回転子成層鉄心部分を飽和磁路を介してのみ隣接の非励磁磁極部分に結合することにより簡単に回避できる。

【0007】永久磁石の挿入用開口における保持は、永久磁石を硬化性の物質、例えばモールド樹脂によりモールドすることにより合目的的に行われる。

【0008】励磁巻線の巻線が巻線支持体に配置されている場合にはその取り付けは軽減される。これにより励磁コイルに対して適当な強度とまた機械的な荷重に対する高度の保全が得られる。この保全は、巻線支持体を回転子半部の周面側に対応する巻線支持体の周面側において壁部によって閉塞することによりさらに向上する。周面側の壁部が巻線支持体の半径方向に延びている側壁に一体に結合される場合、このような壁部を取り付けるための付加的な作業が必要なくなる。

【0009】巻線支持体が軸方向にU状の断面を持つ場合には、一方では巻線支持体を組み込んだ状態で外周方向に望ましい閉塞された巻線支持体の状態が初めから得られ、他方巻線支持体が組み込まれていない状態でなお空いている巻線支持体の側面からこの中に巻線を装着することができる。

【0010】回転子の取り付けは、回転子半部及び励磁コイルを独立して取扱可能な、回転子軸に取り付け可能な単一モジュールとして形成することにより軽減かつ簡単になる。対応の部分はそれぞれそれ自体で製作され、その場合適当な嵌め合い技術で回転子軸に取り付けられさえすればよい。

【0011】巻線支持体は回転止めされて回転子軸に配

置するのが好ましい。このことは、巻線支持体に一方或いは両方の回転子半部の成層鉄心の対応の切り込みに係合する軸方向突出部を設けることによって簡単に得られる。

【0012】巻線支持体に巻回された巻線や巻線支持体を硬化性物質でモールドする場合には、電気的並びに機械的保護の向上になる。

【0013】

【実施例】次に図面に示す実施例を参照してこの発明を詳細に説明する。

【0014】図1に示されるハイブリッド励磁の同期回転電機は、帰路継鉄1中に配置された、固定子巻線3を備える固定子成層鉄心2を有する。この回転電機の回転子4は軸方向に2つの回転子半部5及び6に分割され、これらの回転子半部は互いに軸方向間隔を隔てて回転子4の軸7に取り付けられている。各回転子半部5及び6の成層鉄心には挿入用開口8が設けられ、この中に永久磁石9が装着されている。永久磁石9は開口8に挿入された硬化性物質によりこの開口の中で保持される。永久磁石9はその極性に関して一方の回転子半部5内では、例えばそのN極が回転電機の空隙10を指すように配置されている。他方の回転子半部6においては永久磁石9はそのS極が空隙10を向くように配置されている。一方の回転子半部5の永久磁石9はさらに他方の回転子半部6の永久磁石9に対して1磁極ピッチだけ相互にずれて配置されている。

【0015】図2及び3に示すように、挿入用開口8に半径方向に外に向かって接し、それぞれ1磁極ピッチにわたって延びているそれぞれの回転子半部5もしくは6の割線状の成層鉄心部分11が狭い飽和磁路12を介して隣接の、永久磁石を備えていない、即ち、非励磁の磁極部分13に結合されている。非励磁の磁極部分13もそれぞれ同様に1磁極ピッチにわたって周に沿って延びている。この飽和磁路12によって一方では割線状の成層板部分11が機械的に保持され、他方では開口8に装着された永久磁石9の磁気短絡が阻止される。永久磁石9を成層鉄心内に配置することによって回転子4の回転運動の際生ずる遠心力に対して高度の機械的保全ができる。従ってこのような回転子はまた非常に大きい回転数用にも適している。

【0016】割線状の成層板部分11及び開口8に半径方向内側に回転子軸7に向かって接する磁極セクタ14にはスリット15が設けられ、このスリットはこれらの部分を通る磁束に対してほぼ平行に延びている。それ故このスリット15によって磁束に対して直角方向の磁気抵抗が増大し、従って漏れ損の減少が達成される。

【0017】図4は回転子半部5及び6の成層鉄心における永久磁石9の異なる配置例を示す。永久磁石9を斜めに配置することによって成層鉄心により多くの磁気材料を配置できる。

【0018】両回転子半部5及び6の間に存在する空間にはリングコイルとして形成された励磁コイル16が挿入されている。

【0019】この励磁コイル16は巻線支持体17を備え、これに励磁コイル16の巻線18が取り付けられている。図5に示される実施例によれば、巻線支持体17は軸方向にU状の断面を持っているのでリング状の空間19が形成されている。このリング状の空間19は一方の側面が開放されているので、巻線18は製造技術的に容易に取り付けられる。リング空間19の内部開口20 10で巻線支持体17は回転子軸7に嵌め込まれる。

【0020】図6は2つの部分から構成される巻線支持体17を示す。第一の部分21は半径方向に延びるフランジ壁22からなり、これに軸方向に延びる中空ボス23が形成されている。この中空ボス23により巻線支持体17は回転子軸7に嵌め込まれる。巻線支持体17の第二の部分24は鉢状に形成され、蓋部として作用する。このような2つの部分からなる巻線支持体においては巻線18が先ず妨げられずに中空ボス23の外周に巻回される。その後フランジ壁22の係合開口25に係合 20する係合突起28によって第一の部分21に結合できる蓋部24が嵌め合わされる。これにより巻線18に対するリング状に閉塞された被覆が得られる。

【0021】別の電氣的及び機械的な保護は巻線支持体17に取り付けられる巻線18をモールドすることによって得られる。

【0022】巻線支持体17の他に両回転子半部5及び6は独立して取扱可能なモジュール部品として形成することもできる。その場合回転子4を形成するためにこのモジュール部品は回転子軸7に嵌め込まれ、これに固定 30される。励磁コイル16はその場合一方の回転子半部5或いは6を回転子軸7上に嵌め合わせた後に取り付けられる。軸方向には励磁コイル16は両回転子半部5及び6の間に固定されている。これを回転しないようにするために、巻線支持体17には軸方向突起26が形成され、これは回転子半部5及び6の成層鉄心の端面に対応して設けられた保持溝27に係合する。保持溝27は成層鉄心の個々の板に打ち抜きによって形成される。

【0023】励磁コイル16に直流電流を供給することによって、永久磁石9の磁束を強めたり弱めたりする磁束を発生させることができる。これにより回転電機の回転数もしくは電圧に対する制御範囲が大きくなる。励磁コイル16を回転電機の回転子内に配置することにより、励磁コイルは回転電機の空隙10の近くに或いはそれどころか直接空隙10に達するようにすることができる。従って漏れ損が非常に大きく減少される。励磁コイル16の直径は、従来の場合のようにこれを固定子の中に配置するとき比べて小さくなるので、巻線18のための銅の使用量が少なくなる。励磁コイル16は特定の磁束を発生させるために相応の励磁電流を必要とするから、回転子に配置される励磁コイル16における電気損も、巻線導体の直径に基づく長さを短くできるため励磁コイル16の電気抵抗も小さくなるので著しく小さくなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の縦断面図。

【図2】図1のI I-I I線に沿う断面図。

【図3】図1のI I I-I I I線に沿う断面図。

【図4】この発明の回転子鉄心における永久磁石の異なる例の配置図。

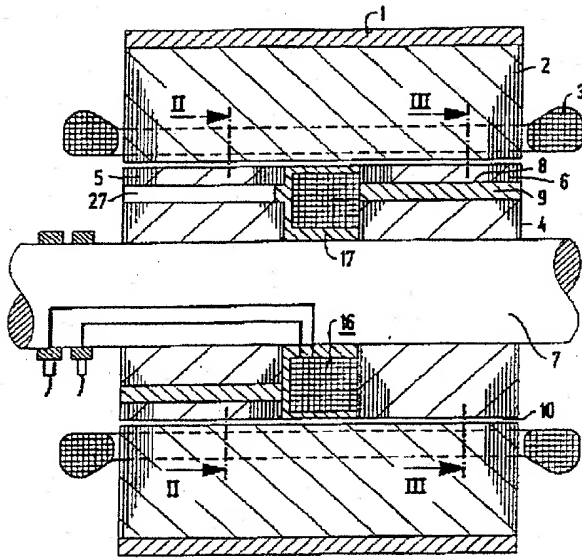
【図5】この発明の巻線支持体の一例の縦断面図。

【図6】この発明の巻線支持体の異なる例の縦断面図。

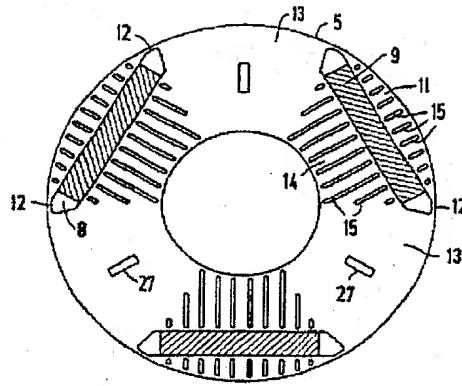
#### 【符号の説明】

1	磁気帰路継鉄
2	固定子成層鉄心
3	固定子巻線
4	回転子
5	回転子半部
6	回転子半部
7	回転子軸
9	永久磁石
11	永久磁石励磁の磁極
13	非励磁の磁極
14	回転子鉄心部分
16	励磁コイル
17	巻線支持体

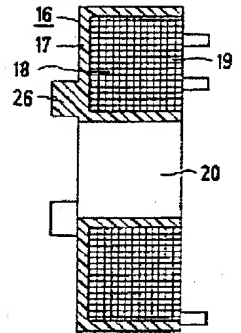
【図 1】



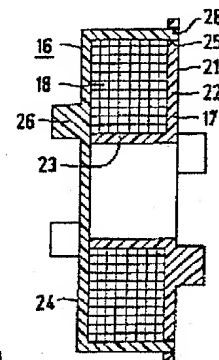
【図 2】



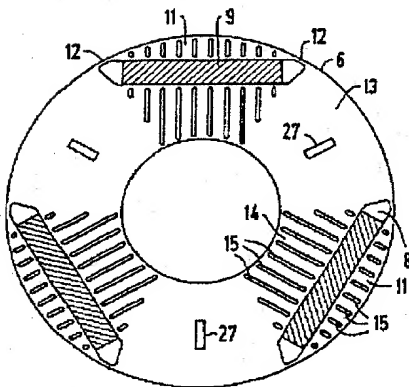
【図 5】



【図 6】



【図 3】



【図 4】

